



Серыя "У дапамогу педагогу"
заснавана ў 1995 годзе

Заснавальнік і выдавец — РУП
"Выдавецтва "Адукацыя і выхаванне"
Міністэрства адукацыі Рэспублікі Беларусь

Вул. Будзённага, 21, 220070, г. Мінск;
тэл.: 297-93-24 (адк. сакратар),
297-93-22 (аддзел маркетынгу),
факс: 297-91-49,
<http://www.aiv.by>,
e-mail: aiv@aiv.by

Навукова-метадычны часопіс
Выдаецца з IV квартала 1995 года
Зарэгістраваны ў Міністэрстве інфармацыі
Рэспублікі Беларусь
Пасведчанне № 687 ад 16.09.2009 г.
Выходзіць 6 разоў у год

Фізіка:

проблемы выкладання

6 (71) • 2009

Рэдакцыйная калегія

МІКАЛАЙ ІВАНАВІЧ ЗАПРУДСКІ —
галоўны рэдактар,

кандыдат педагагічных навук, дацэнт

Н. П. ГАРАВАЯ — нам. галоўнага рэдактара

Г. І. КАШЭЎНІКАВА — адказны сакратар

У. А. ГОЛУБЕЎ

Л. А. ІСАЧАНКАВА, кандыдат
фізіка-матэматычных навук, дацэнт

А. А. ЛУЦЭВІЧ, кандыдат педагагічных навук,
дацэнт

У. М. ПАДДУБСКІ

К. А. ПЯТРОЎ

А. І. СЛАБАДЗЯНЮК, кандыдат
фізіка-матэматычных навук, дацэнт

Рэдакцыйная рада

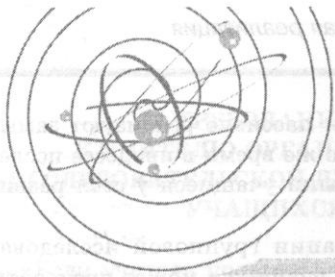
А. П. КЛІШЧАНКА — старшыня,
доктар фізіка-матэматычных навук,
прафесар

С. А. ГУЦАНОВІЧ, доктар
педагагічных навук

І. В. СЕМЧАНКА, доктар
фізіка-матэматычных навук, прафесар

А. П. СМАНЦЭР, доктар педагагічных навук,
прафесар, акадэмік Беларускай акадэміі
адукацыі

В. В. ШАПЛЯВІЧ, доктар
фізіка-матэматычных навук, прафесар



Метадычная майстэрня

ДВА УРОКА ПО ТЕМЕ “ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ ВОЛН”

(Окончание. Начало в № 5)

А. Н. Годлевская,
Н. А. Куприянова,
О. У. Лебединская

В предыдущем номера журнала мы представили общие рекомендации к проведению уроков по данной теме и сам урок для базового уровня обучения физике. Предлагаем урок для классов физико-математического направления. В тексте сделаны ссылки и на приложения, которые приведены в описании первого урока.

УРОК ВТОРОЙ

Уровень обучения — повышенный.

Продолжительность урока — 90 минут.

Место урока в теме — 3-й и 4-й уроки в теме; тема предыдущего урока — “Свет как электромагнитная волна. Скорость света”; тема последующего урока — “Решение задач: расчёт интерференционных схем”.

Краткая характеристика класса. В классе 22 человека. Из них 90 % имеют развитие, соответствующее повышенному уровню обучения, остальные — близкое к нему. Все учащиеся имеют достаточно развитое логическое мышление, характеризуются комбинированным типом памяти. У пяти учащихся ослабленное зрение, у двоих — сколиоз, один ученик страдает хроническим заболеванием почек и состоит на диспансерном учёте. Повышенная подвижность отмечена у троих учащихся. Учащиеся не агрессивны.

Большинству учащихся класса характерна внутренняя мотивация на учёбу. Четверо из них отличаются распределённым вниманием, двое — нестандартным мышлением, четверо имеют склонность к индивидуальной работе. Учащиеся владеют приёмами самостоятельной работы, работы в парах, группах; умеют делать логические умозаключения на основе полученной информации.

Обучающая цель урока: предполагается, что к окончанию урока учащиеся:

- усвоят суть и условия наблюдения явления интерференции;

- будут знать основные термины, используемые при описании интерференции волн, и их смысл;

- будут уметь рассчитать интерференционную картину по схеме опыта Юнга;

- будут уметь самостоятельно определять область интерференции и выделять характерные элементы, необходимые для расчёта интерференционных картин в схемах, аналогичных схеме Юнга (зеркала Френеля, зеркало Ллойда, бипризма Френеля, билинза Бийе).

Задачи личностного развития учащихся: создать условия для развития

- логического мышления учащихся;

- коммуникативных способностей;

- вербального общения;

- умения применять знания в нестандартных ситуациях.

Приборы и оборудование: графопроектор, персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран для проекции слайдов, набор оборудования для демонстрации интерференции в мыльных плёнках, опыта Юнга,

интерференции механических волн, гелий-неоновый лазер, плакат с изображением схемы опыта Юнга, слайды "Ответы к заданиям входного теста", "Опорный конспект урока", "Домашнее задание".

Ход урока

Первый этап (10 мин): пропедевтическая практика для выявления готовности учащихся к изучению нового материала.

Цель этапа — выявление готовности учащихся к осмысленному изучению нового материала и его применению на практике.

Педагогические задачи:

- актуализировать знания учащихся по геометрической оптике (закон независимого распространения световых пучков, законы отражения и преломления волн, построение изображений в плоском зеркале, формула тонкой линзы), теории волн (связь скорости распространения волн с их частотой и длиной волны), математике (теорема Пифагора, признаки подобия треугольников);

- создать условия для самооценки, коррекции знаний, определения области их применения.

Содержание деятельности учителя	Содержание деятельности учащихся	Методические материалы
До урока готовит входной тест, тиражирует его; готовит слайды "Правильные ответы к тесту" или пишет их на доске; выдаёт тест учащимся и принимает выполненные задания (если предполагается выставлять и фиксировать отметки за выполнение теста). Организует обсуждение результатов тестирования и участвует в нём	Выполняют входной тест. Проводят самопроверку по образцу (слайды, спроецированные на экран, или записи на доске, предварительно скрытые от учащихся). Участвуют в обсуждении результатов тестирования (коррекция)	Входной тест (приложение Ж). Ответы к тесту, оформленные в виде таблицы (слайды или записи на доске — приложение З)

Второй этап (3 мин): ориентация.

Цель этапа — учащиеся должны осознать цель и задачи занятия, проявить мотивацию на изучение новой темы.

Педагогические задачи: создать ситуацию разрыва между знанием и незнанием, вызвать у учащихся дискомфорт от выявленных пробелов и стремление их устранить.

Содержание деятельности учителя	Содержание деятельности учащихся	Методические материалы
Демонстрирует интерференцию света в мыльных плёнках. Просит учащихся проанализировать наблюдения и привести аналогичные примеры, которые они наблюдали в окружающем мире (цвета масляной плёнки на луже, цвета тонированных стёкол, цвет просветлённых фотообъективов и др.), обосновывая аналогию. Напоминает о правилах безопасного проведения опытов с применением лазера. Демонстрирует опыт Юнга в монохроматическом свете. С использованием карты-схемы с "белыми пятнами", оформленной на вводном уроке, выясняет и оценивает наличие ориентировочной основы деятельности у учащихся. Определяет объём и структуру работы на уроке. Характеризует содержание урока, связь его с изученным материалом. Информирован о том, как будет изучаться новый материал, как будут оцениваться результаты	Наблюдают явление интерференции в мыльных плёнках. Анализируют результаты наблюдений. Рассказывают о явлениях, которые они считают аналогами увиденного явления, обосновывают аналогию. Выдвигают предположения о результатах освещения экрана светом от двух щелей (поочерёдно каждой щелью; обеими одновременно). Наблюдают опыт Юнга. Обнаруживают противоречие между высказанной гипотезой и результатами опыта. Делают вывод о невыполнении закона независимого распространения световых пучков в условиях опыта	Набор для демонстрации интерференции света в мыльных плёнках. Набор оборудования для демонстрации явления интерференции

Третий этап (22 мин): презентация 1.

Цель этапа — учащиеся должны уметь объяснить суть явления интерференции, знать условия его наблюдения,

понимать практическую значимость изучаемого явления, уметь рассчитывать интерференционную картину по схеме опыта Юнга.

Педагогические задачи: создать условия для осмысленного восприятия нового материала в форме лекции с элементами диалога.

Содержание деятельности учителя	Содержание деятельности учащихся	Методические материалы
Демонстрирует опыт Юнга. Просит учащихся прокомментировать особенности распределения освещённости на экране. Объясняет новый материал, привлекая учащихся к активному изложению их собственных гипотез. Совместно с учащимися формулирует основные определения, предлагает конспектировать материал. Поэтапно вычерчивает схему опыта Юнга, просит учащихся комментировать действия учителя. Выполняет расчёт интерференционной картины. В ходе диалога осуществляет диагностику знания и понимания учебного материала. Организует коррекцию знаний	Наблюдают опыт Юнга. Слушают объяснение учителя. Принимают участие в обсуждении результатов опыта. Конспектируют основные положения лекции (по указанию учителя). Комментируют действия учителя при изображении схемы опыта Юнга для расчёта интерференционной картины. Осуществляют коррекцию своих знаний, мысленно сравнивая личные варианты объяснений с вариантами устных ответов других учащихся	Фрагменты статьи [1; 2]. Учебное пособие [3]. Слайды с текстом определений основных понятий теории интерференции, подлежащих конспектированию (<i>приложение В</i>)

Четвёртый этап (25 мин): презентация 2.

Педагогические задачи: создать комфортные условия для работы в группах, для развития логического мышления, выявления аналогий.

Цель этапа — ученик должен уметь определить область интерференции волн в схемах с делением волнового фронта.

Содержание деятельности учителя	Содержание деятельности учащихся	Методические материалы
Организует работу в группах. Консультирует учащихся по их просьбе (индивидуально работающих и в группах)	Выбирают вариант задания. Определяют область интерференции. Комментируют геометрические построения. Обмениваются мнениями. Представляют результат классу. Дают пояснения, отвечают на уточняющие вопросы учащихся и учителя	Карточки с заданиями для групп и для индивидуальной работы учащихся. Представленные на доске схемы, соответствующие ситуациям, описанным в карточках-заданиях (<i>приложение И</i>)

Пятый этап (25 мин): управляемая практика.

Педагогические задачи: создать условия для развития способностей учащихся к сравнению, анализу, для применения новых знаний в изменённой ситуации и развития умения обосновывать собственную точку зрения.

Цель этапа — ученик должен уметь сравнивать интерференционные схемы с делением волн по фронту со схемой опыта Юнга и рассчитывать интерференционные картины по схемам, аналогичным схеме Юнга.

Содержание деятельности учителя	Содержание деятельности учащихся	Методические материалы
Предлагает для анализа блок задач. Организует анализ условий задач и помогает учащимся составить алгоритм решения задач. Консультирует учащихся	Анализируют условия задач. Составляют алгоритм решения задач. Консультируются друг у друга и у учителя. Решают задачи. Анализируют результаты. Обмениваются планами решения, объясняя их	Плакат (схема опыта Юнга). Схемы определения области интерференции, построенные учащимися на 4-м этапе урока. Карточки с условиями задач (<i>приложение К</i>)

Шестой этап (11 мин): управляемая практика.

Цель этапа — учащиеся должны уметь объяснять интерференцию механических волн.

Педагогические задачи: создать условия для переноса и применения полученной информации в новых условиях, для развития логического мышления и коммуникативных способностей учащихся.

Содержание деятельности учителя	Содержание деятельности учащихся	Методические материалы
Демонстрирует интерференцию механических волн, имитируя опыт Юнга. Организует обсуждение результатов опыта в группах.	Наблюдают явление интерференции механических волн. Обсуждают результаты. Высказывают своё мнение. Сравнивают результаты опытов по интерференции электромагнитных и механических волн. Формулируют обобщающие выводы	Прибор для демонстрации интерференции механических волн. Плакат с изображением схемы опыта Юнга. Карточки-задания для групп учащихся (<i>приложение Г</i>)

Седьмой этап (5 мин): рефлексия.

Цель этапа — мотивация на качественное выполнение домашнего задания и дальнейшее изучение темы.

Педагогические задачи: создать условия для самоанализа учащимися результатов деятельности на уроке и самоопределения в отношении получения новых знаний об интерференции волн на последующих уроках.

Содержание деятельности учителя	Содержание деятельности учащихся	Методические материалы
Организует рефлексию. Комментирует содержание и сложность домашней работы. Рекомендует сравнить содержание учебного пособия [3] и записей, сделанных на уроке; при обнаружении неточностей, допущенных в учебном пособии, зафиксировать их в тетрадях и предложить вариант уточнения текста	Обсуждают результаты работы на уроке. Оценивают свои достижения. Выявляют нерешённые проблемы. Выбирают домашнее задание	Слайд или запись на доске с указанием домашнего задания, основной и дополнительной литературы. Список вопросов к зачёту, условия задач по всей теме (на стенде в физическом кабинете — <i>приложение Д</i>)

Восьмой этап: домашняя практика.

Цель этапа — ученик должен уверенно владеть основными понятиями теории интерференции, знать алгоритм расчёта интерференционной картины по схеме опыта Юнга и другим схемам с делением волново-

го фронта, быть готовым к продолжению изучения темы.

Педагогические задачи: способствовать формированию уверенности учащихся в собственных силах, развитию индивидуальных, коммуникативных способностей учащихся, навыков исследовательской работы.

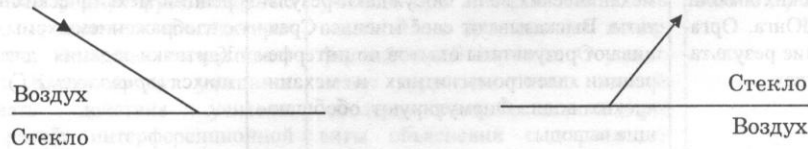
Содержание деятельности учителя	Содержание деятельности учащихся	Методические материалы
Консультирует учащихся в установленное время (в классе или в интернет-сети)	Выполняют домашнее задание. Консультируются друг у друга, у учителя, у родителей. Сдают письменный отчёт о выполненном домашнем задании	Любые доступные учащимся и (или) рекомендованные учителем

Входной тест к уроку в классе с повышенным уровнем изучения физики

1. Световые пучки распространяются в среде независимо друг от друга. Это утверждение составляет суть закона...

- а) прямолинейного распространения света; б) отражения света; в) преломления света; г) независимости световых пучков.

2. Укажите на чертеже угол падения i и угол отражения i' света.



3. Укажите на чертеже угол падения i и угол преломления β света, качественно отражая соотношение между ними.

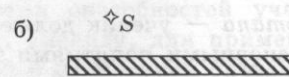
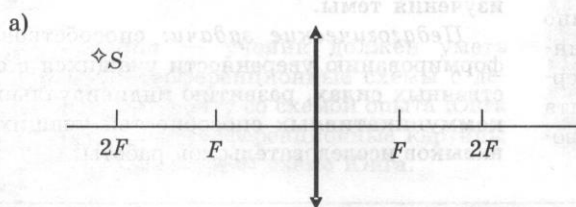


4. Напишите в таблице названия величин, содержащихся в формуле тонкой линзы

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$, и укажите правила выбора знаков для них.

Обозначение величины	Название величины	Величина положительна, если...	Величина отрицательна, если...
F			
d			
f			

5. Постройте изображение источника света S в следующих ситуациях.



6. Допишите определение.
Фронт волны — это ...

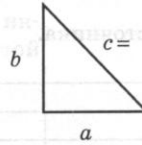
7. Допишите формулу и названия входящих в неё величин: $v = ? \cdot v$.

- v —
?
 v —

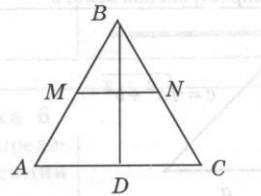
8. Укажите единицы измерения физических величин и их обозначения в СИ.

Частота, ν	
Длина волны, λ	
Скорость распространения волн, v	

9. Запишите формулу для вычисления третьей стороны треугольника, изображённого на чертеже.



10. Допишите равенства, используя признаки подобия треугольников.



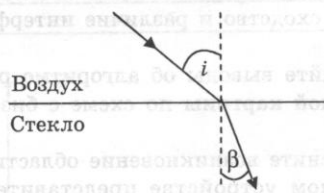
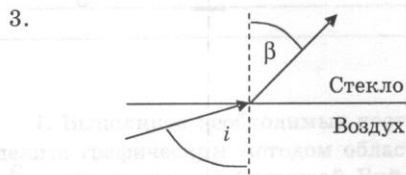
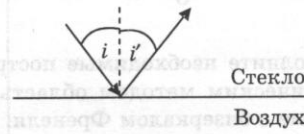
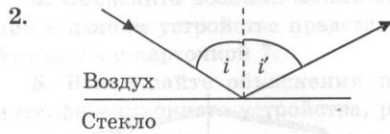
$$\frac{BO}{BD} =$$

$$AC =$$

Приложение 3

Ответы к входному тесту

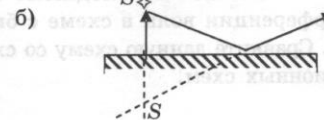
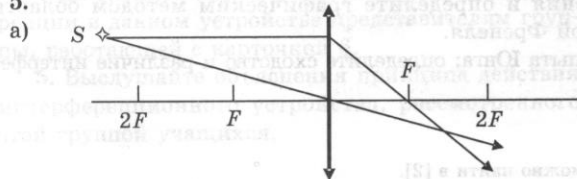
1. г) ...независимости световых пучков.



4.

Обозначение величины	Название величины	Величина положительна, если...	Величина отрицательна, если...
F	Фокусное расстояние линзы	...линза собирающая	...линза рассеивающая
d	Расстояние от линзы до предмета	...предмет действительный	...предмет мнимый
f	Расстояние от линзы до изображения	...изображение действительное	...изображение мнимое

5.



6. *Фронт волны* — это поверхность, во всех точках которой в данный момент времени волна имеет одинаковую фазу.

7. $v = \lambda \cdot \nu$.

v — скорость распространения волны;

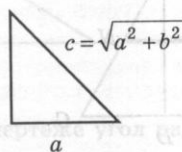
λ — длина волны;

ν — частота колебаний источника.

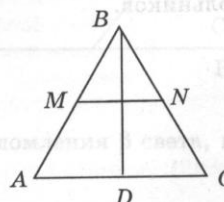
8.

Частота, ν	герц, Гц
Длина волны, λ	метр, м
Скорость распространения волн, v	метр в секунду, м/с

9.



10.



$$\frac{BO}{BD} = \frac{MN}{AC};$$

$$AC = \frac{BD \cdot MN}{BO}.$$

Приложение И

Карточки-задания для работы в парах и группах*

Карточка 4

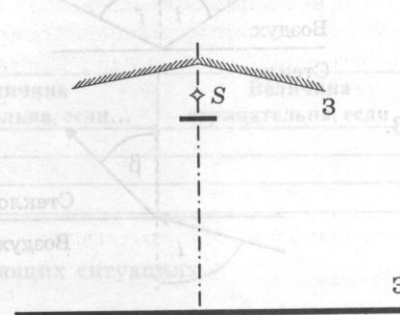
1. Выполните необходимые построения и определите графическим методом область интерференции волн в схеме с бизеркалом Френеля.

2. Сравните данную схему со схемой опыта Юнга; определите сходство и различие интерференционных схем.

3. Сделайте выводы об алгоритме расчёта интерференционной картины по схеме с бизеркалом Френеля.

4. Объясните возникновение области интерференции в данном устройстве представителям группы, работающей с карточкой 5.

5. Выслушайте объяснения принципа действия интерференционного устройства, рассмотренного этой группой учащихся.



Карточка 5

1. Выполните необходимые построения и определите графическим методом область интерференции волн в схеме с бипризмой Френеля.

2. Сравните данную схему со схемой опыта Юнга; определите сходство и различие интерференционных схем.

* Ответы к заданиям данного приложения можно найти в [2].

3. Сделайте выводы об алгоритме расчёта интерференционной картины по схеме с бипризмой Френеля.
4. Объясните возникновение области интерференции в данном устройстве представителям группы, работающей с карточкой 4.
5. Выслушайте объяснения принципа действия интерференционного устройства, рассмотренного этой группой учащихся.



Карточка 6

1. Выполните необходимые построения и определите графическим методом область интерференции волн в схеме с зеркалом Ллойда.
2. Сравните данную схему со схемой опыта Юнга; определите сходство и различие интерференционных схем. Обратите внимание на изменение фазы волны при отражении света от зеркала.
3. Сделайте выводы об алгоритме расчёта интерференционной картины по схеме с зеркалом Ллойда.
4. Объясните возникновение области интерференции в данном устройстве представителям группы, работающей с карточкой 7.
5. Выслушайте объяснения принципа действия интерференционного устройства, рассмотренного этой группой учащихся.



Карточка 7

1. Выполните необходимые построения и определите графическим методом область интерференции волн в схеме с билинзой Бийе (Билле). При каком положении источника относительно билинзы возможно наблюдение интерференции?
2. Сравните данную схему со схемой опыта Юнга; определите сходство и различие интерференционных схем.
3. Сделайте выводы об алгоритме расчёта интерференционной картины по схеме с билинзой Бийе.
4. Объясните возникновение области интерференции в данном устройстве представителям группы, работающей с карточкой 6.
5. Выслушайте объяснения принципа действия интерференционного устройства, рассмотренного этой группой учащихся.

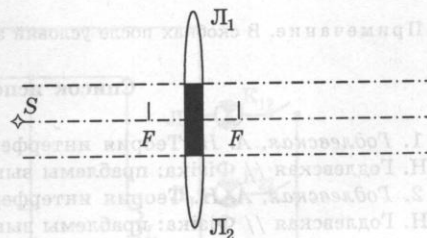


Рис. 1. Принципиальная схема прибора

Условия задач для анализа и составления алгоритма их решения

1. В опыте Юнга отверстия освещались монохроматическим светом с длиной волны 600 нм. При этом расстояние между отверстиями составляло 1 м, расстояние от отверстий до экрана — 3 м. Найдите расстояние от первых трёх максимумов до максимума нулевого порядка. (1,8 мм; 3,6 мм; 5,4 мм)

2. Во сколько раз в опыте Юнга нужно изменить расстояние до экрана, чтобы пятая светлая полоса новой интерференционной картины оказалась на том же расстоянии от нулевого максимума, что и третья полоса в прежней картине? ($L_2/L_1 = 3/5$)

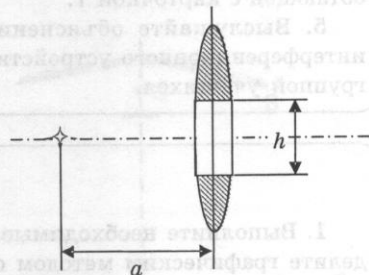
3. В опыте Юнга расстояние между щелями равно 0,5 мм, длина волны излучения — 550 нм. Найдите расстояние от щелей до экрана, если расстояние между соседними тёмными полосами составляет 1 мм. (91 см)

4. Во сколько раз в опыте Юнга изменится ширина интерференционной полосы на экране, если зелёный ($\lambda_1 = 500$ нм) светофильтр заменить красным ($\lambda_2 = 650$ нм)? (1,3)

5. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника равно 0,5 мм, расстояние до экрана — 5 м. В зелёном свете интерференционные полосы расположены на расстоянии 5 мм друг от друга. Найдите длину волны зелёного света. (500 нм)

6. В опыте Ллойда в качестве отражающей поверхности используется поверхность стеклянной пластины, а источником света служит параллельная ей щель, середина которой находится на расстоянии 1 мм от продолжения отражающей поверхности. Экран расположен на расстоянии 4 м от щели, длина световой волны равна 700 нм. Найдите число интерференционных полос, укладывающихся на отрезке экрана длиной 4,2 мм. (4)

7. Из тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием 10 см вырезана центральная часть шириной $h = 0,5$ мм. Обе половинки линзы после этого сдвинуты до соприкосновения. На линзу падает монохроматический ($\lambda = 500$ нм) свет от точечного источника, расположенного на расстоянии $a = 5$ см от линзы. На каком расстоянии с противоположной стороны линзы нужно поместить экран, чтобы на нём можно было наблюдать только три интерференционные полосы? (15 см)



Примечание. В скобках после условий задач приведены ответы.

Список использованной литературы

1. Годлевская, А. Н. Теория интерференции в классе с углублённым изучением физики / А. Н. Годлевская // Фізика: праблемы выкладання. — 1997. — Вып. 6. — С. 78—86.
2. Годлевская, А. Н. Теория интерференции в классе с углублённым изучением физики / А. Н. Годлевская // Фізика: праблемы выкладання. — 1998. — Вып. 1. — С. 81—93.
3. Жилко, В. В. Физика: учеб. пособие для 10-го кл. общеобразоват. шк. с рус. яз. обучения / В. В. Жилко, Л. А. Исаченкова, Л. Г. Маркович. — Минск : Нар. асвета, 2001. — 319 с.